

Graficación

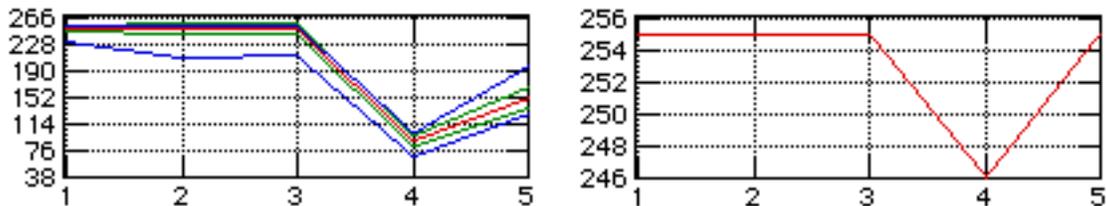
Lectura Preparatoria:

Los histogramas que estará estudiando son de los valores de la reflexión de cada una de las 5 longitudes de onda que el satélite mide. En la escala horizontal los números del 1 al 5 se refieren al azul, verde, rojo, infrarrojo cercano y longitudes de ondas infrarrojas medianas. La escala vertical va desde 0 (no reflexión) a 255 (máxima reflexión). A veces la escala vertical irá más allá de 255, pero los valores graficados nunca exceden los 255. Note que el gráfico realmente sólo tiene significado cuando se lee en las posiciones horizontales de 1, 2, 3, 4 ó 5. Los segmentos de línea que conectan los puntos no representan valores de reflexión de otras longitudes de ondas. Simplemente hacen que sea más fácil leer el gráfico.

La línea roja es el promedio de la reflexión de todos los pixeles en el área seleccionada. Las líneas verdes indican toda la reflexión dentro de una desviación estándar del promedio, y las líneas azules marcan los valores mínimos y máximos. No se ha desarrollado una definición formal de desviación estándar. Simplemente se indica que las líneas verdes contienen alrededor del 66% de la reflexión en el área seleccionada.

Matemáticamente, el énfasis principal debe estar en la interpretación de los gráficos. Usted estará viendo gráficos que se escalan automáticamente para llenar la ventana. Aun cuando es conveniente, esta característica puede ser confusa en la medida en que la escala vertical puede cambiar dramáticamente de una región a la próxima. Así, aunque dos gráficos pueden parecer los mismos sus escalas verticales podrían ser ampliamente diferentes. Este fenómeno destaca la diferencia entre dos gráficos que tienen la misma forma relativa pero diferentes formas absolutas.

Por ejemplo, considere los dos gráficos de la siguiente página, mientras que las formas relativas son casi las mismas, las absolutas son muy diferentes. El histograma de la izquierda tiene una caída en la banda 4 así como el histograma de la derecha; sin embargo, la caída del histograma de la derecha es muy pequeño comparado con el de la izquierda. Note que la caída del histograma de la derecha ahora se ve más grande que la caída del de la izquierda. Y es cuando miramos cuidadosamente las escalas verticales, que descubrimos que la caída en la izquierda es un cambio de 200 valores de intensidad mientras que la caída de la derecha tiene sólo 9 valores de intensidad. Las caídas están en la misma posición relativa en los dos gráficos, pero son de tamaños absolutos muy diferentes.



¿Cómo Podemos Clasificar y Discriminar Entre Regiones en una Imagen Utilizando Histogramas?

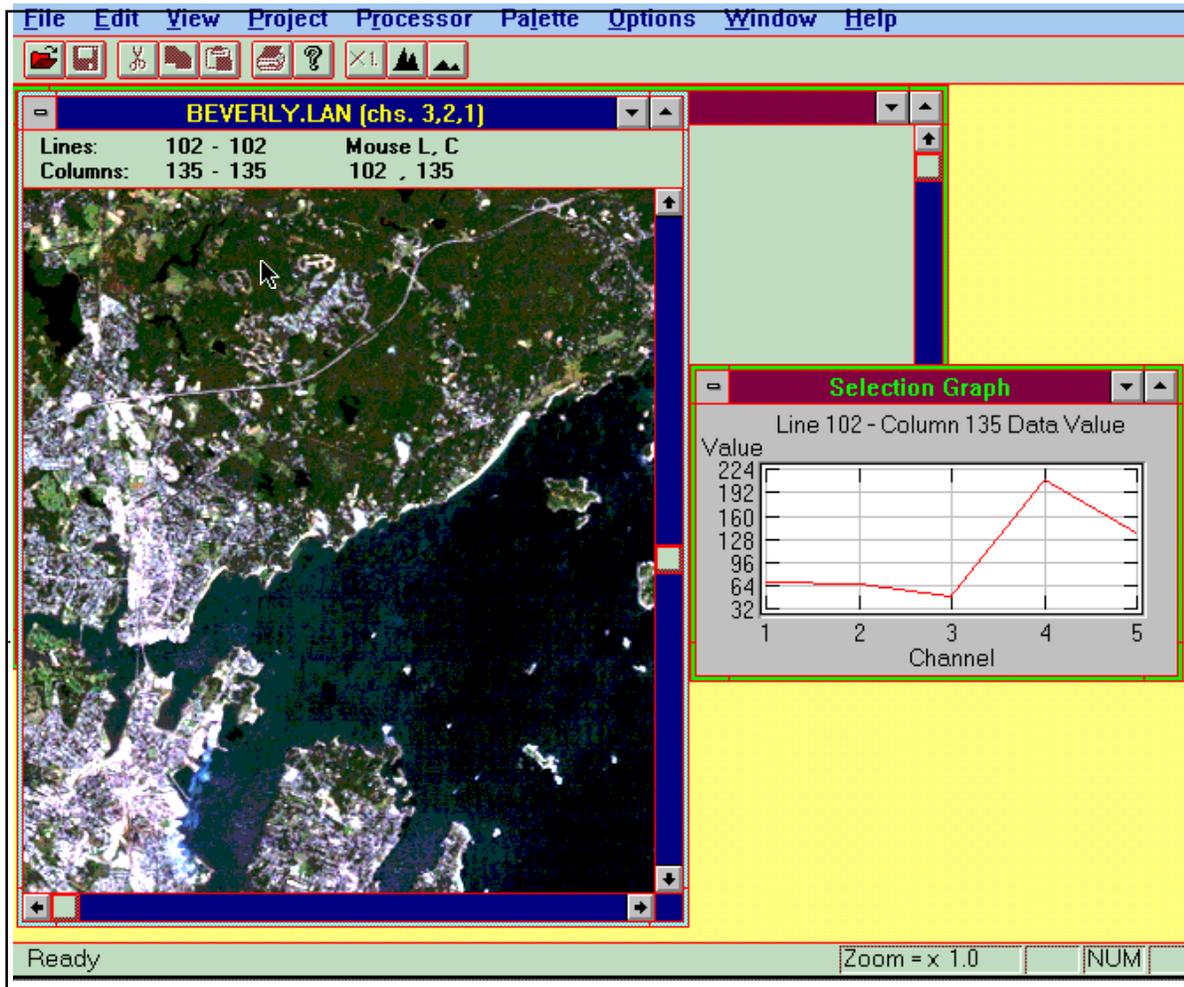
Por ahora usted debe comprender que las imágenes que hemos estado estudiando se basan en números que representan la intensidad de luz reflejada en cinco diferentes longitudes de onda. Alargando la imagen y asignando varios colores a diferentes longitudes de ondas, nos ayuda a discernir entre regiones que parecen similares pero que de hecho eran diferentes. Pero ciertas regiones aún pueden verse similares en la pantalla de la computadora aunque representen diferentes objetos sobre la tierra. En esta lección podemos aprender cómo usar otra herramienta en el programa MultiSpec que nos ayude a clasificar y distinguir diferentes regiones.

¿Cuál de Estas Cosas no Corresponden?

En la computadora, inicie el programa MultiSpec y abra la imagen de Beverly, MA. Asigne los colores rojo, verde y azul a las bandas 3,2,1 para generar una imagen de color verdadero.

Escoja **Coordinates Bar** (**Barra de Coordenadas**) del menú **View** (**Mirar**). Ahora seleccione **New Selection Graph** (**Nueva Selección de Gráfico**) del menú **Options** (**Opciones**). Dé un click en cualquier sitio de la ventana de la imagen para resaltarla, y un nuevo click en cualquier pixel de la imagen.

Al volver a poner tamaño a las ventanas (esquina inferior derecha de una ventana) y moviendo las ventanas en torno de la edición electrónica (arrastre la ventana por su barra de título) arregle las ventanas de tal manera que aparezcan similares a la siguiente figura.



Barra de Coordenadas

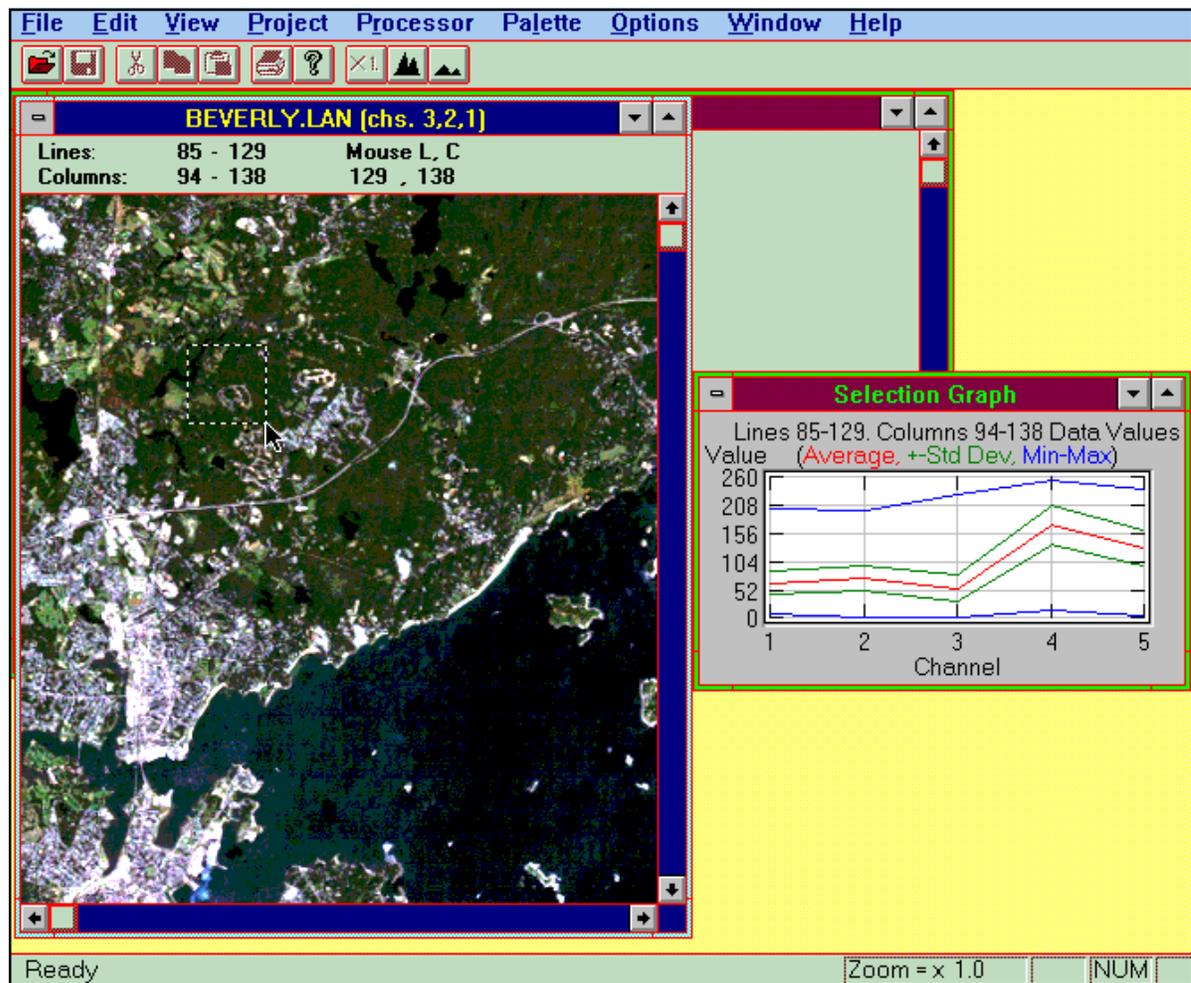
Justo sobre la imagen en la figura de arriba está la barra de coordenadas. Esta le permite saber exactamente qué parte de la imagen está seleccionando cuando da un click en la ventana de la imagen. Las coordenadas del cursor están dadas como un par ordenado con el número de la línea dado primero y el número de columna dado después. En esta figura el pixel elegido es el que se encuentra en (102,135). Dependiendo del factor de magnificación que esté usando, es posible que tenga que utilizar las barras de recorrido en la ventana de imagen para encontrar un determinado pixel.

Selección del Gráfico

A la derecha de la ventana de imagen está la ventana de Gráfico de Selección (Selection Graph). Esta es la ventana que debe aprender a utilizar durante esta sesión de computación. Es un gráfico de los valores de la reflexión del píxel (o píxeles) que usted ha escogido. En la figura de arriba, el gráfico es para el píxel localizado en (102,135).

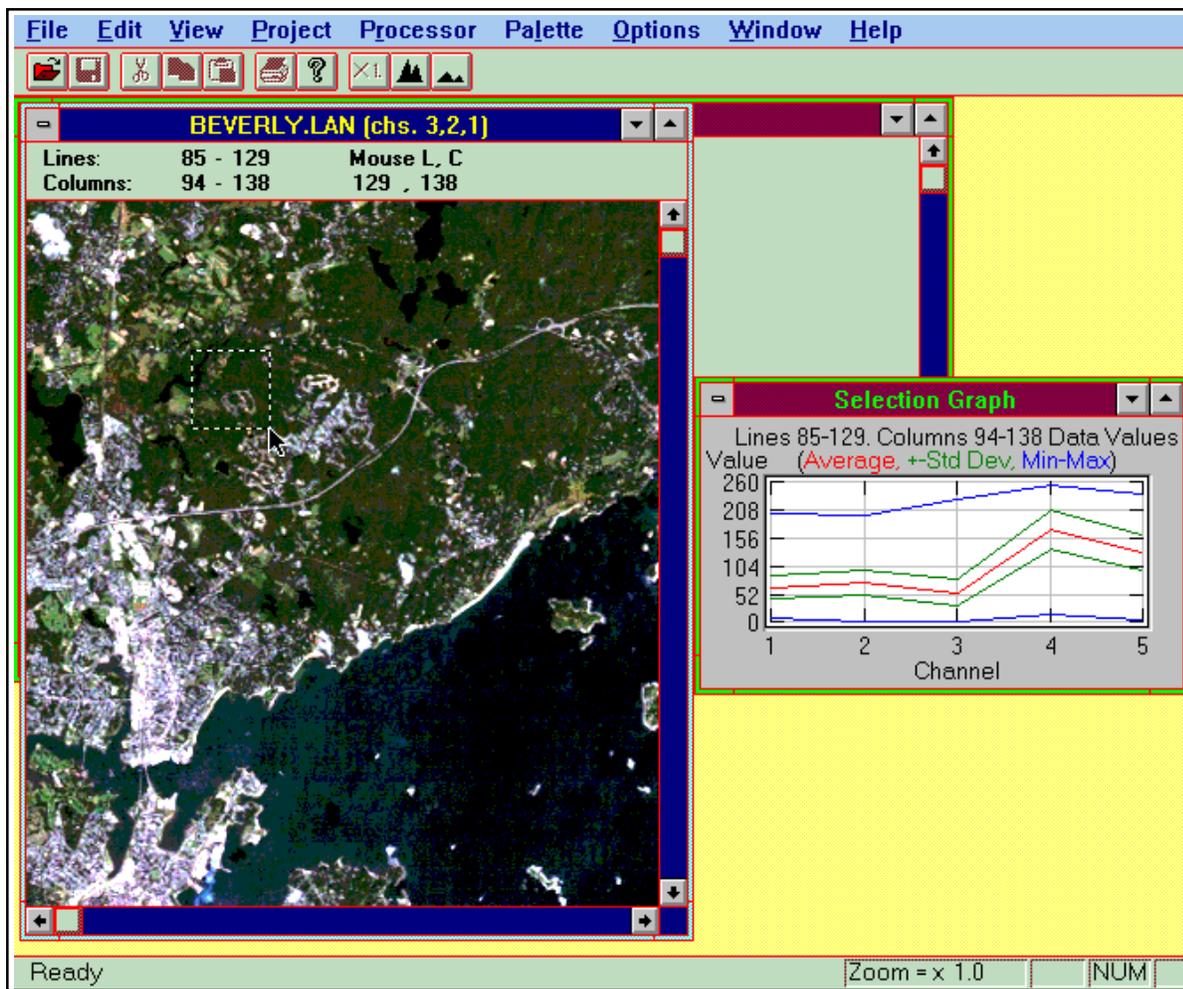
Este gráfico provee mucha información. El eje de la parte inferior tiene niveles 1, 2, 3, 4 y 5 que corresponden a las longitudes de ondas azules, verdes, rojas e infrarrojas cercanas que Landsat monitorea. La escala vertical corresponde al valor numérico de la reflexión. Esta escala puede fluctuar de 0 a 255. Un 0 representaría una luz no reflejada y un 255 podría representar una luz reflejada al máximo. Recuerde que estos valores pueden dar como resultado el alargamiento de los datos. El píxel que hemos escogido es más brillante en las bandas 4 y más oscuro en la banda 3. Esto significa que el objeto en esta ubicación de la tierra está reflejando más luz infrarroja cercana que la luz de las otras longitudes de ondas.

Ahora haga un click sobre la ventana de la imagen para que ésta se active. Luego dé un click en el píxel con las coordenadas (L, C) = (254,248) que está abajo en el mar. En este punto encontramos reflejos de alrededor de 60, 44, 10, 11 y 6. Vea la figura de abajo para que tenga una idea de lo que podría reseñar su pantalla.



Note que los reflejos son menores en cada una de las cinco bandas que para el pixel previo en (102,135). Esta diferencia tiene sentido ya que esperamos que el océano sea más oscuro que la tierra. Si es que alguna vez ha volado sobre el mar y sobre árboles, se habrá dado cuenta que el mar se ve casi negro, mientras que los árboles aparecen más brillantes. El hecho de que el agua absorba la mayoría de la energía que cae sobre ella, puede ayudarnos a determinar si es que una oscura región desconocida es agua o no.

Ahora dé un click y arrastre la ventana de la imagen para seleccionar un rectángulo de varios pixeles. Seleccionamos un rectángulo con su esquina superior izquierda en el pixel (L, C) = (85,94) y su esquina inferior derecha en (L, C) = (129,138). Trate de seleccionar estos mismos pixeles para la esquina superior izquierda y esquina inferior derecha de su rectángulo. El resultado deberá asemejarse a la figura de abajo.

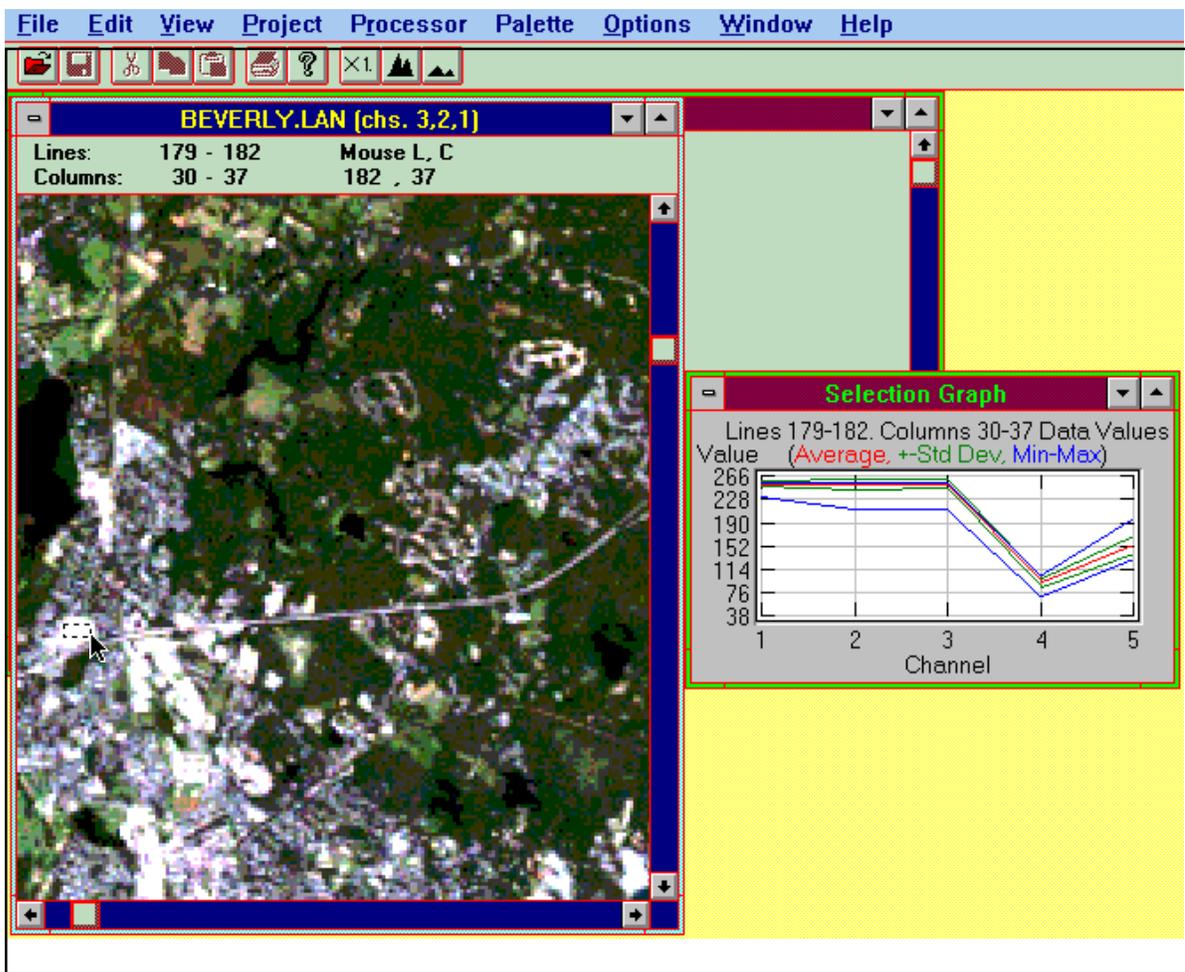


Note que ahora el gráfico de selección contiene 5 líneas. La línea roja es el promedio del reflejo de todos los pixeles en el rectángulo que escogimos. Las líneas verdes indican un rango que contiene la media de 66% de los valores de la reflexión. Las líneas azules indican dónde se encuentran los valores mínimos y máximos para la reflexión de todos los pixeles que escogimos. Por ejemplo mire la reflexión de la banda 4. De todos los pixeles seleccionados en el rectángulo, la menor reflexión es de alrededor

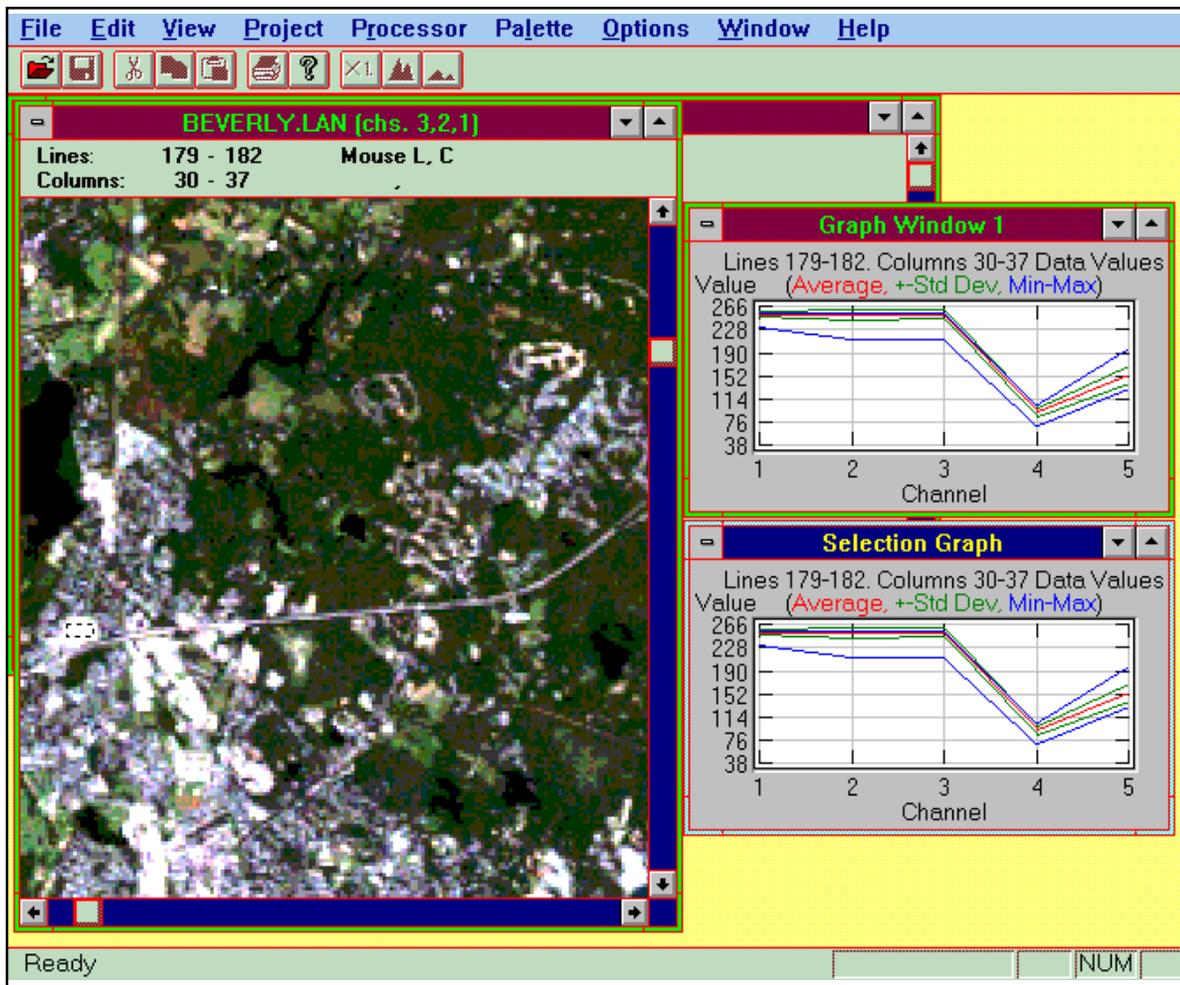
de 10, el valor, más alto de la reflexión es de alrededor de 255, el 60% de la reflexión está entre 130 y 208, y la reflexión promedio es de alrededor de 160.

Utilización de la Ventana del Histograma para Discriminar entre Diversas Regiones

Podemos utilizar la ventana del histograma para ayudarnos a identificar regiones parecidas y diferentes. Lo que haremos es encontrar un área de interés y salvar (grabar) su histograma para comparar con un segundo histograma de otra área de interés. Vaya a una magnificación de **x2.0**. Dé un click y arrastre el ratón para escoger un rectángulo con la esquina superior izquierda (L, C) = (179,30) y la esquina inferior derecha (L, C) = (182,37). Su pantalla deberá asemejarse a la figura de abajo.

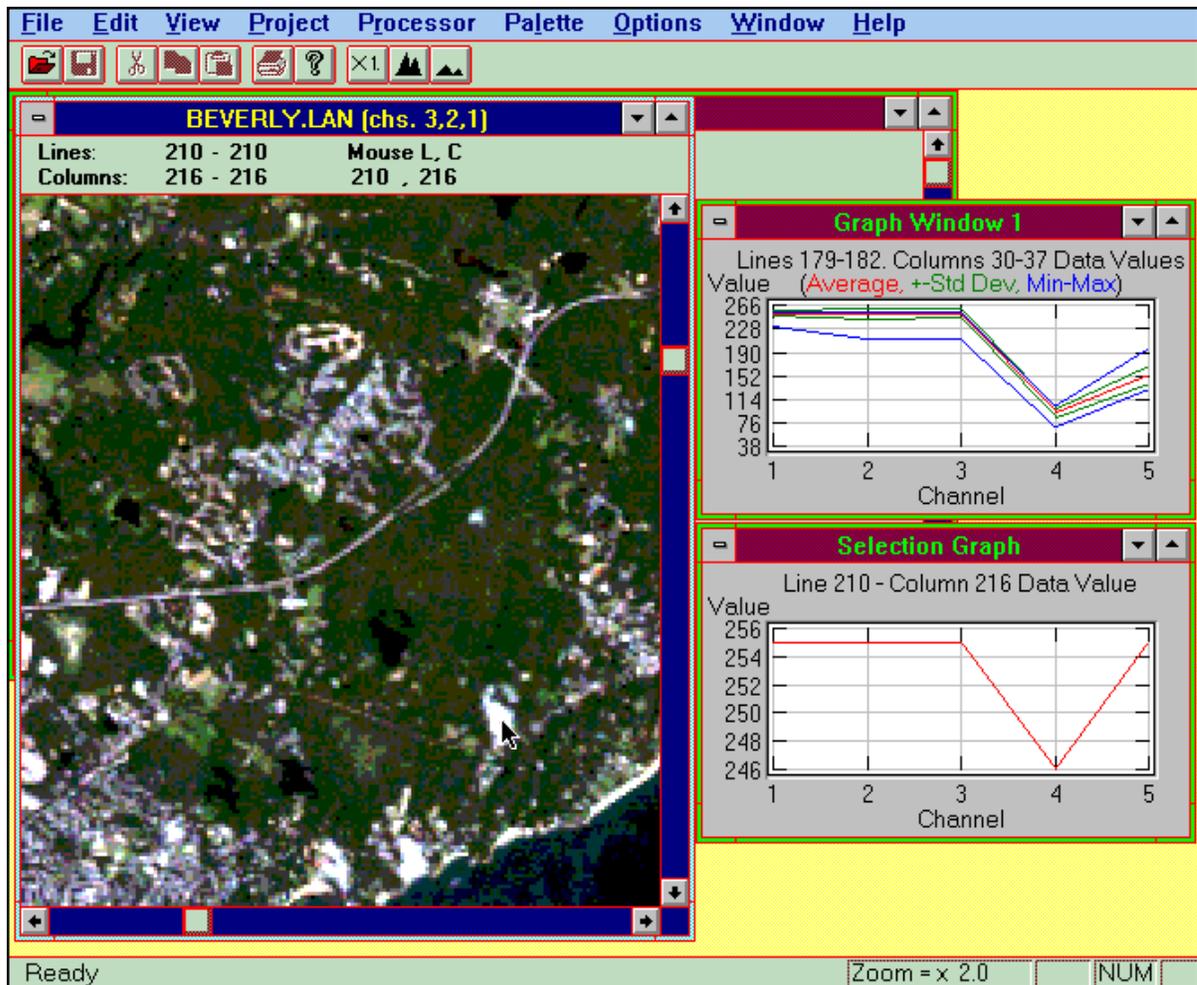


Ahora escoja Keep Selection Graph (Mantener Gráfico de Selección) del Menú de Options (Opciones). Aparece un nuevo gráfico de selección y el viejo se mantendrá fijo, incluso si usted ha seleccionado un nuevo conjunto de píxeles. Ponga el segundo gráfico de selección debajo del primer gráfico para que su despliegue se vea como la figura que aparece a continuación.



Después de que su pantalla se vea parecida a la de la figura anterior, haga un click en la ventana de la imagen para activarla y luego dé otro click en un pixel de una imagen. Note que el gráfico del tope permanece igual y cambia sólo el gráfico de la parte inferior. Desplegar los dos gráficos nos permite comparar el histograma de una región con el histograma grabado de la región blanca visible en la imagen. Esta región blanca está cerca de un camino y en los límites de la ciudad de Beverly. Es muy probable que esta área brillante sea el reflejo de grandes edificios con techos de metal o concreto.

Seleccione sólo uno de los pixeles en $(L, C) = (210, 216)$. Este es un pixel en otra región blanca. Bien puede ser fuera del poblado de Beverly. ¿Podrían ser los edificios? Compare el histograma de esta región con el primer histograma y trate de decidir si es que los objetos son diferentes o son los mismos. Después de seleccionar el pixel en $(L, C) = (210, 216)$ su pantalla deberá verse como la figura que viene a continuación.



Diferencias Absolutas y Relativas

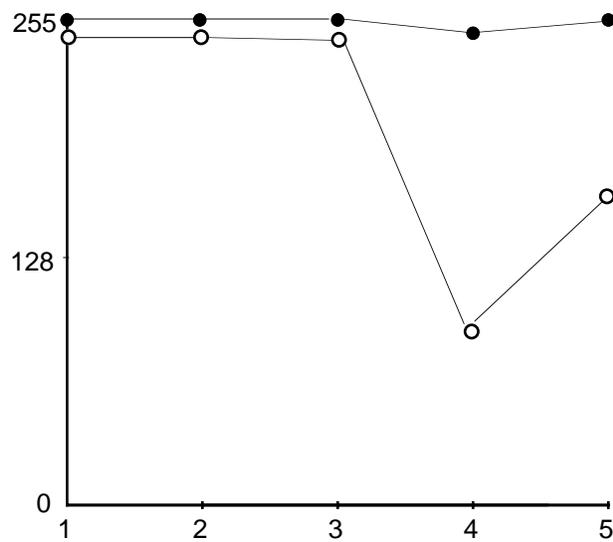
En la figura de arriba el gráfico superior pertenece al objeto brillante en la ciudad de Beverly y el gráfico de la parte inferior es el histograma de la imagen brillante localizada donde está ubicado el cursor del retículo en el pixel (210,216). ¿Son estas regiones blancas brillantes las mismas? Sus gráficos se ven parecidos. Ambos gráficos tienen una «caída» en la banda 4.

Si estuviéramos de apuro, llegaríamos a la conclusión, por los gráficos, de que estos objetos son los mismos. Si realmente fuera importante saber qué se encontraba en estas localizaciones, por supuesto que haríamos algunas verificaciones en tierra. A veces, sin embargo, las verificaciones en tierra pueden ser costosas o poco prácticas. En estos casos, un examen más prolijo de los gráficos tendrá que ser nuestro único indicio en la identificación de los objetos.

Mire más de cerca los gráficos. En particular note las escalas verticales. El programa MultiSpec elige de manera automática los valores mínimos y máximos para la escala vertical de reflexión. El resultado es que podemos estar mirando una porción muy pequeña de la escala total. La ventaja es que sólo vemos la porción de la escala que es relevante para la región que hemos seleccionado. La desventaja es que comparar dos gráficos con diferentes escalas, puede resultar confuso.

Note que el gráfico superior cae sobre los 200 en las bandas 1-3 hacia abajo alrededor de 90 en la banda 4. El gráfico de la parte inferior cae de 255 en las bandas 1-3 a 246 en la banda 4. Esta caída es muy ligera en términos absolutos, ya que existe una sola diferencia de 9 niveles de reflexión. La caída en el otro gráfico es mucho más grande en términos absolutos. En el gráfico superior, la caída es de alrededor de 150 niveles de reflexión. Cuando las diferencias son observadas absolutamente, los dos gráficos son muy diferentes.

La razón por la que los gráficos inicialmente parecían los mismos, fue porque reaccionamos a la forma relativa similar de los dos gráficos. Ambos tienen «caídas» en la banda 4. Para hacer que las diferencias entre los gráficos sean más evidentes, podemos trazar los dos gráficos en los ejes con la misma escala que en la figura de abajo.



El objeto, con la gran caída en la reflexión de la banda 4, está reflejando muy poca energía infrarroja. El histograma del otro objeto indica que está reflejando un montón de energía en todas las longitudes de ondas medidas por Landsat.

La moraleja de la historia es estar seguro de si la similitud que usted notó entre los dos gráficos es relativa o absoluta o hay diferencia.

Otro Ejercicio de Discriminación

Los objetos brillantes a la izquierda de la pantalla (centro de Beverly) se asemejan más a edificios. Ahora tenemos la evidencia (los histogramas) que sugieren que las áreas brillantes a la derecha de la pantalla no son edificios. Hemos diferenciado entre dos apariencias similares pero diferentes objetos.

¿Pero, qué es eso que brilla a la derecha de la pantalla?

Use una ampliación de **x2.0** y ponga las áreas brillantes desconocidas cerca del centro de la ventana de la imagen. Note los tres pares de regiones oscuras e iluminadas. La alineación de los pares de árboles es idéntica. La región oscura está siempre a la misma distancia hacia la esquina superior izquierda de la pantalla relativa a las regiones brillantes. Si es que aún no se le ha ocurrido, ¿estos pares de objetos podrían ser nubes y sus sombras?

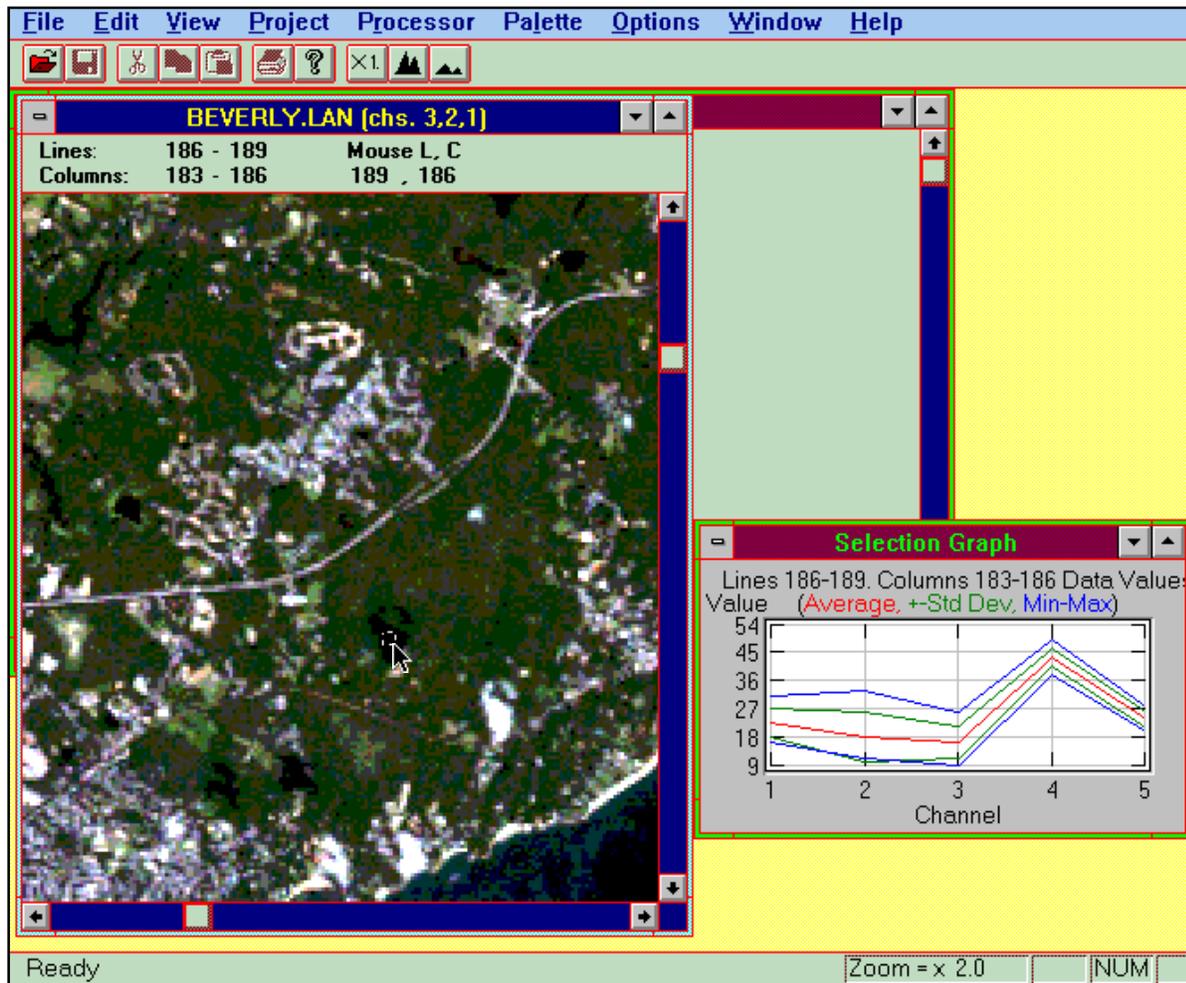
Las formas tan similares sugieren fuertemente que estamos viendo nubes y sus respectivas sombras. Nótese, especialmente el objeto oscuro en el par A, cuán estrechamente corresponde al objeto iluminado en el par A de la figura de abajo. ¡Estas tienen que ser nubes y sus correspondientes sombras!



Pero seamos escépticos. ¿Qué más podrían ser estas regiones oscuras? ¡Quizás lagos! Obtengamos un histograma de una de estas regiones oscuras y salvémoslo (grabémoslo). Luego, para propósitos de comparación, obtengamos un nuevo histograma de un lago conocido. He aquí los pasos que podemos seguir para preparar un nuevo ejercicio de discriminación.

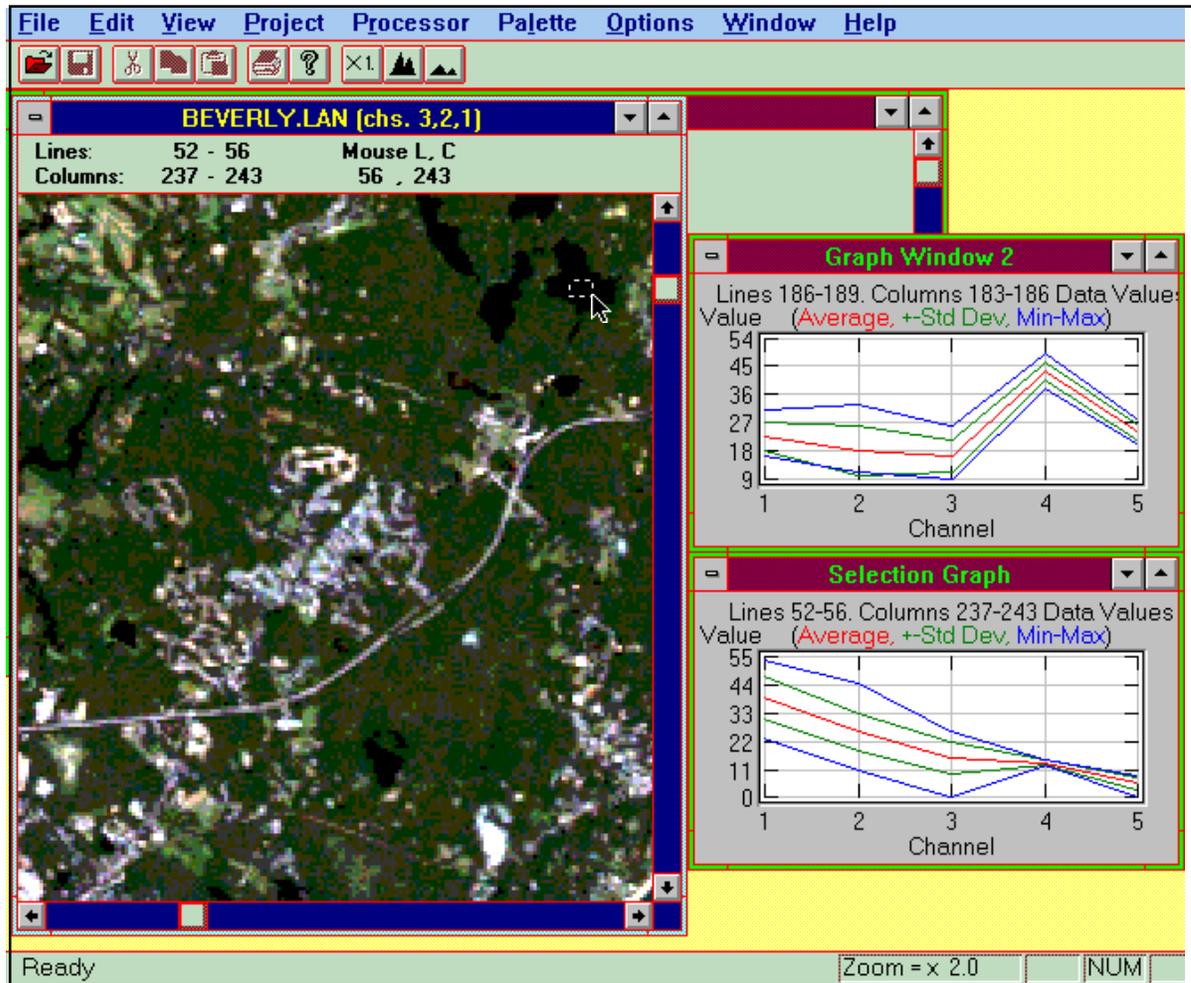
Dé un click en la ventana de la imagen para activarla. Ahora seleccione en el casillero cerrado (esquina superior izquierda de la ventana) para cerrar el histograma anterior.

Dé un click en la ventana de la imagen para activarla. Ahora seleccione un rectángulo de pixeles desde $(L, C) = (186, 183)$ hasta $(L, C) = (189, 186)$. Esta región corresponde a la región oscura que puede ser la sombra de una nube o un lago. Usted querrá utilizar una ampliación de **X2.0** (ó **X1.0**). Su pantalla se asemejará a la figura que sigue.



Cuando su pantalla se vea como la figura de arriba, mueva el gráfico de selección desde la posición de la parte inferior a la posición de arriba (donde solía estar el gráfico anterior). Luego escoja **Keep Selection Graph (Mantener Selección de Gráfico)** del Menú **Options (Opciones)**. Ahora el gráfico de arriba se mantendrá constante siempre, abriendo el histograma de la posible sombra de nube. Redimensione la nueva ventana del gráfico de selección y colóquela debajo de la de arriba.

Ahora vamos a encontrar un lago. Haga un click en la ventana de imagen para activarla. Luego recorra la ventana de la imagen y seleccione el rectángulo de pixeles desde (L, C) = (52,237) hasta (L, C) = (56,243). Esta región definitivamente es un lago, tal como se constató con las verificaciones en tierra. El histograma de esta región de lagos debería aparecer en la parte inferior del ventana de gráfico. Después de seleccionar la región de lagos conocida, su pantalla debería semejarse a la figura que viene a continuación.



Note que las escalas verticales de estos dos gráficos son casi idénticas. Podemos comparar estos gráficos directamente sin preocuparnos de cometer errores, debido a relativas similitudes que son, de hecho, diferentes en términos absolutos.

El histograma de arriba es de la supuesta sombra y el de abajo es del lago conocido. ¿Son los mismos? No. El lago está absorbiendo mucho más energía infrarroja cercana (banda 4) que la sombra. La diferencia en el reflejo en la banda 4 es casi un factor de cuatro (11 para el lago comparado con 44 de la sombra). Esta diferencia tiene sentido ya que podríamos esperar que los árboles en la sombra reflejen más energía infrarroja que un lago que es un excelente absorbedor de energía infrarroja.

Nuestra exploración ha llegado a su fin. Hemos utilizado histogramas para identificar nubes y sus sombras. Ahora es su turno de usar los histogramas para ayudar a descubrir ciertos rasgos de interés de la imagen de Beverly.

!¿Qué es Eso?!

Utilizando la herramienta del histograma de reflexión, explore la imagen Beverly, MA y vea si es que puede encontrar otros ejemplos de regiones en la imagen de la pantalla que, según usted, se vean iguales pero que tengan histogramas bien diferentes. Puede desplegar hasta 12 histogramas en la pantalla al mismo tiempo para comparar rasgos.

Algunas posibles exploraciones incluyen:

Distinción de playas y costas de agua poco profunda.

Diferenciación entre pavimento en caminos o lotes de estacionamiento y edificios.

Comparaciones entre agua poco profunda y agua profunda.

Exploración de áreas de colores similares de vegetación que pueden tener histogramas diferentes.

Examine en detalle la transición de tierra a mar. Por ejemplo mire el histograma para un pixel a la vez, comenzando con (138,397) y moviéndose hacia el este, a través de los pixeles (138,398), (138,399), (138,400), ..., (138,412).

Si encuentra algo interesante, escriba un párrafo que proporcione una guía para explorar la característica interesante que haya encontrado. La guía debe ser lo suficientemente completa como para que cualquier otra persona pueda reproducir sus exploraciones. También incluya en el párrafo su análisis de los objetos que está examinando. Apoye cualquier conclusión que haga, sin argumentos, basados en los histogramas de los objetos relevantes. También puede copiar histogramas en la tabla de anotaciones y adosarlas a otras aplicaciones, tales como un procesador de palabras, para formar una biblioteca de histogramas representativos de características específicas. Luego puede investigar una imagen desconocida e identificar rasgos mediante el encuentro de histogramas similares a aquellos de la biblioteca.